

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平11-508377

(43) 公表日 平成11年(1999) 7月21日

(51) Int.Cl.⁸
G 0 2 F 1/1335
G 0 9 F 9/00

識別記号
5 1 0
5 2 0
3 3 6

F I
G 0 2 F 1/1335
G 0 9 F 9/00

5 1 0
5 2 0
3 3 6 Z

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 49 頁)

(21) 出願番号 特願平9-504416
(86) (22) 出願日 平成8年(1996) 6月3日
(85) 翻訳文提出日 平成9年(1997) 12月25日
(86) 国際出願番号 PCT/US 96/08303
(87) 国際公開番号 WO 97/01789
(87) 国際公開日 平成9年(1997) 1月16日
(31) 優先権主張番号 08/494, 916
(32) 優先日 1995年6月26日
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 ミネソタ・マイニング・アンド・マニュフ
ァクチャリング・カンパニー
アメリカ合衆国55144-1000ミネソタ州
セント・ポール、スリーエム・センター
(72) 発明者 ウェーバー, マイケル・エフ
アメリカ合衆国55133-3427ミネソタ州
セント・ポール、ポスト・オフィス・ボッ
クス33427
(72) 発明者 オーダーカーク, アンドリュー・ジェイ
アメリカ合衆国55133-3427ミネソタ州
セント・ポール、ポスト・オフィス・ボッ
クス33427
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射状態と透過状態との間で切換可能な光学パネル

(57) 【要約】

切換可能な光学パネル(10)と、このパネルを反射状態と透過状態との間で切り換える手段(19、21、23)とを有する装置(8)。この切換可能な光学パネルは、第1および第2の主表面を有する透明な光学活性層(12)と、その第1主表面に設けられた第1の反射偏光子(32)と、第2主表面に設けられた第2の反射偏光子(34)とを含んでいる。この光学的活性層は液晶デバイスを有しているのが好ましく、切換手段は、この液晶デバイスに対して電圧を印加する駆動エレクトロニクスのシステムを有しているのが好ましい。本発明は、切換可能な窓(62、114)、および透過反射型光学ディスプレイ(128)も含んでいる。

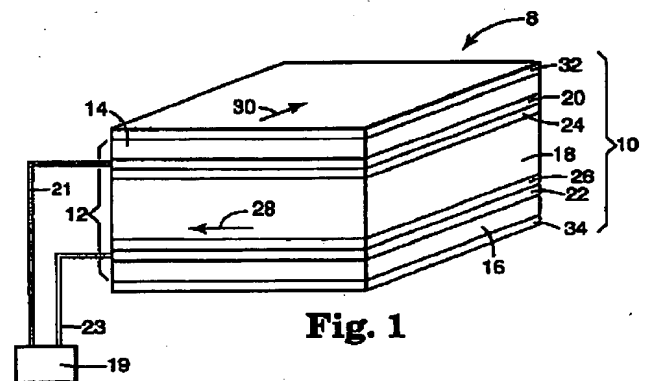


Fig. 1

(2)

【特許請求の範囲】

1. 切換可能な光学パネル(10)と、このパネルを反射状態と透過状態との間で切り換える手段(19、21、23)と、を備えた切換可能な光学装置(8)であって、

切換可能な光学パネル(10)は、第1および第2の主表面を有する透明な光学的活性層(12)と、

光学的活性層の第1の主表面に設けられた第1反射偏光子(32)と、

光学的活性層の第2の主表面に設けられた第2反射偏光子(34)と、を備えている、光学装置(8)。

2. 切換可能な光学パネル(68)と、このパネルをオープン状態とクローズド状態との間で電子的に切り換える手段(90、92、94)と、を備えた切換可能な窓(62)であって、

切換可能な光学パネル(68)は、

平行に整合されておりその間に空洞を規定する第1および第2の透明平坦基板(72、74)であって、各基板が外面とこの空洞に面する内面とを有している基板と、その空洞に閉じ込められている液晶材料(76)と、で構成される液晶デバイス(70)と、

液晶デバイスの第1基板の外面上に設けられた第1反射偏光子(82)と、

液晶デバイスの第2基板の外面上に設けられた第2反射偏光子(84)と、を備えている、窓(62)。

3. 平行に整合されてその間に空間を規定する1対の透明な窓ガラス(64、66)を更に有しており、

前記切換可能な光学パネルが窓ガラス間の空間内で窓ガラスと平行に配置されている、請求項2記載の窓。

4. 平行に整合されてその間に空間を規定する第1の透明窓ガラスと第2の透明窓ガラスを更に有しており、各窓ガラスはその間の空間の反対側の外面を有しており、

前記切換可能な光学パネルがそれら窓ガラスの内の1枚の外面に設けられてい

(3)

る、請求項2記載の窓。

5. 前記電子的切換え手段は、液晶デバイスの基板の内面に設けられた連続的な透明導電層(78、80)と、この導電層に接続され液晶デバイスに電圧を印加する駆動エレクトロニクスシステム(90、92、94)と、有している、請求項2記載の窓。

6. 前記光学的活性層が液晶デバイスを備えており、該液晶デバイスは、平行に整合されてその間に空洞を規定する1対の透明基板(14、16)であって、各基板がこの空洞に面する内面と外面とを有している基板と、

各基板の内面に配置された導電材料(20、22)と、

空洞に閉じこめられた液晶材料(18)と、を備えており、

前記切換え手段が、導電材料に接続され液晶デバイスに電圧を印加する駆動エレクトロニクスシステム(19、21、23)を有する、請求項1記載の装置。

7. 前記液晶デバイスと1つの反射偏光子との間に光学的リターダを更に有する、請求項6記載の装置。

8. 前記第1および第2の反射偏光子のそれぞれが、隣接する材料層のペア(44)を多層積層して構成されており、

各ペア層の隣接する層(41、43)は、偏光子の面内の第1の方向における屈折率が異なり、偏光子の面内で第1の方向に直交する第2の方向においては屈折率が本質的に異ならない、請求項1または2記載の物品。

9. 前記第1および第2の反射偏光子のそれぞれが、第1および第2の材料の層(41、43)を交互に積層してなる多層シートで構成されており、

各層の平均厚さが $0.5\mu\text{m}$ よりも小さく、第1材料が応力で誘起される複屈折を示し、このシートが一軸延伸されている、請求項1または2記載の物品。

10. 前記多層シートが $400\sim 800\text{nm}$ の波長の光を反射するペア層を積層して構成されており、

各ペア層は、第2のポリマ材料層に隣接する第1のポリマ材料層を有しており

該積層体が $400\sim 800\text{nm}$ の波長の光を反射するような厚さとされたペア

(4)

層を有している、請求項9記載の物品。

11. 前記導電材料が基板内面に配置された連続的な透明導電層で構成される、請求項6記載の装置。

12. 前記光学的活性層が一軸配向された複屈折する熱可塑性樹脂で構成される、請求項1記載の装置。

13. 切換可能な光学パネル(10)と、このパネルの導電層に接続された駆動エレクトロニクスシステムと、を有する装置において、

切換可能な光学パネル(10)は、

平行に整合されてその間に空洞を規定する第1および第2の透明基板(14、16)であって、各基板が外面とこの空洞に面する内面とを有している基板と、この空洞に閉じこめられている液晶材料(18)と、を有するツイステッド・ネマチック液晶デバイス(12)と、

基板内面に設けられた連続的な透明導電層(20、22)と、

第1基板の外面に設けられた第1の反射偏光子(32)と、

第2基板の外面に設けられた第2の反射偏光子(34)と、を備えており、

第1および第2の反射偏光子のそれぞれが、少なくとも100のペア層(44)

を積層して構成されており、各ペア層が第2層に隣接する正の複屈折を有する第1層を有しており、各ペア層が100～500nmの厚さを有しており、

該積層体が4：1～7：1の割合で一軸延伸されており、

正の複屈折を有する各層の延伸方向の屈折率で0.1～0.3で、その横方向における屈折率よりも大きい屈折率を有しており、これにより、パネルを反射状態と透過状態との間で電子的に切り換えることができるようにしている装置。

14. 前記第1層がPENで構成されており、第2層がc o PEN、s P SおよびEstarの内の1つで構成されている、請求項13記載の装置。

15. 切換可能なパネルを備える、切換可能な光学装置であって、

切換可能なパネルは、液晶デバイスと、駆動エレクトロニクスシステムと、を備えており、

液晶デバイスは、平行に整合されてその間に空洞を規定する1対の反射偏光子

(5)

であって、各反射偏光子のそれぞれがこの空洞に面する内面と外面とを有している反射偏光子と、

空洞に閉じ込められた液晶材料と、

反射偏光子内面に設けられた透明導電層と、を備えており、

駆動エレクトロニクスのシステムは、導電層に接続されており、これによって、パネルを反射状態と透過状態との間で電子的に切り換えることができるようにしている、光学装置。

16. 第1および第2の主表面を有する第1の透明窓ガラス(118)と、第1の透明窓ガラス上に設けられた第1の反射偏光子(120)と、少なくとも1つのシャッタと、シャッタを回転させる手段と、を備えた切換可能な窓(114)であって、

シャッタは、第2の透明窓ガラス(122)と、第2の透明窓ガラス上に設けられた第2の反射偏光子(126)と、第2の透明ガラス上であって第2反射偏光子

とは反対側に設けられた複屈折層(124)と、を備えており、

シャッタを回転させる手段は、複屈折層または第2反射偏光子のいずれかを第1反射偏光子に隣接しこれと平行になるように位置せしめ、これによって、窓をオープン状態とクローズド状態との間で機械的に切り換えることができるようにしている、窓。

17. 液晶ディスプレイデバイス(130)と、液晶ディスプレイデバイスを照らすバックライト(132)と、液晶ディスプレイデバイスとバックライトとの間に配置された光学ディフューザ(134)と、光学ディフューザとバックライトとの間に配置された切換可能な透過反射器(136)と、を備えた透過反射型光学ディスプレイ(128)であって、

液晶ディスプレイデバイス(130)は、前部吸収偏光子(138)と、後部吸収偏光子(140)と、これらの間に配置されたピクセル化された液晶ディスプレイデバイス(142)と、を備えており、

切換可能な透過反射器(136)は、ピクセル化されていない液晶デバイス(146)と、該デバイスの後部基板上でバックライトに近接して配置された反射偏

(6)

光子(148)と、透過反射器を反射状態と透過状態との間で電子的に切り換える手段(156、158)とを備えており、

ピクセル化されていない液晶デバイス(146)は、

光学ディフューザに面する前部基板(150)と、該基板と平行に整合されその間に空洞を規定する後部基板(152)とであって、各基板が空洞に面している内面と、外面とを有している各基板と、

各基板内面上に設けられた導電材料(156、158)と、

空洞に閉じ込められた液晶材料(154)と、を備えており、

ピクセル化されていない液晶デバイス(146)は、前部基板に関しては前部整合方向を、後部基板に関しては後部整合方向を有しており、

透過反射器を反射状態と透過状態との間で電子的に切り換える前記手段(156、158)においては、後部吸収偏光子の偏光方向がピクセル化されていない

液晶デバイスの前部整合方向と平行になっている、透過反射型光学ディスプレイ(128)。

(7)

【発明の詳細な説明】**反射状態と透過状態との間で切換可能な光学パネル****発明の分野**

本発明は、反射状態と透過状態との間で切換ができる光学装置に関する。本発明は、また、それぞれがそのような切換可能な光学装置を有する、切換可能な窓および透過反射型の光学ディスプレイにも関連する。

発明の背景

開放(透過)状態と閉鎖(非透過)状態との間で切換が可能な窓は、通常、人から見られないようにする窓や、人から見られないようにするカーテンに使用されている。現在、このような窓に使われている技術は、一般に、光吸収、あるいは光散乱の仕組みを基にしている。光吸収を行う窓が閉鎖状態にあるとき、この窓に入射する光の大部分は吸収され、この窓は黒く不透明になる。このタイプの窓は、日光に当たると、過熱状態になって望ましくない。このような窓の例としては、エレクトロクロミックデバイスや、光吸収をする偏光子を有する液晶ディスプレイ(LCD)のシャッタがある。

光散乱機構を採用する窓は、閉鎖状態にあるとき、光を前方に分散させるように散乱させ、この窓が白く見えるようにする。従って、この窓は実質的には入射光を阻止しているのではないので、家庭やオフィスビルなどの建物におけるエネルギー制御には向いていない。このような窓がアメリカ合衆国特許第4,435,047号に述べられている。

LCDなどの光学ディスプレイは、ラップトップ・コンピュータ、手持ち型電卓、デジタル時計などに広く使用されている。従来のLCD組立品では、電極マトリクスを有する液晶パネルが前部吸収偏光子と後部吸収偏光子との間に配置されている。LCDにおいては、電界を印加すると、液晶が部分的にその光学状態を変える。このプロセスによって、偏光内の情報の画素、即ちピクセルを表示

するのに必要なコントラストを生じさせるのである。

通常、吸収偏光子には2色性色素(dichroic dyes)を使用し、これが1つの偏光方向の光をこの方向と直交する偏光方向より強く吸収する。一般に、前部偏光

(8)

子の透過軸は後部偏光子の透過軸に対して“クロス”している。その角度は、 $0 \sim 90$ 度とすることができる。

光学ディスプレイは、光源によって分類することができる。反射型ディスプレイは、このディスプレイに前方から入ってくる周辺光によって照らされる。通常、ブラシ研磨仕上げのアルミニウムの反射器がLCD組立品の後ろに配置されている。その反射面は、そこに入射した光をその偏光方向を維持しながらLCD組立品へと反射する。

周辺光の強さが見るのに不十分な利用分野では、反射面の代わりにバックライトを使うのが普通である。典型的なバックライト組立品は、光学的な空洞と、ランプあるいは光を発するその他の装置を含んでいる。ラップトップ・コンピュータなどの可搬型表示装置の場合は、バックライトは電池で駆動される。周辺光照明、バックライト照明のいずれの条件でも見るようにされたディスプレイは“透過反射型(transflective)”と呼ばれる。透過反射型ディスプレイに関する1つの問題は、通常のバックライトが従来からあるブラシ研磨仕上げのアルミニウム表面ほどに効率的な反射要素ではないということである。また、バックライトも光の偏光を不揃いにし、よって、LCDを照らすための光量を減少させてしまう。従って、LCD組立品にバックライトを加えると、周辺光の下で見たときディスプレイが暗くなってしまうのである。

受動型透過反射器を透過反射型ディスプレイのLCDとバックライトの間におくと、周辺光照明、バックライト照明のいずれの条件の下でも輝度を改善することができる。受動型透過反射器は、単一状態において、透過器および反射器の両方として動作する光学装置である。残念ながら、受動型透過反射器は、いずれの場合でも効率が悪く、通常、バックライトの光を30%しか通さないし、周辺光を60%しか反射せず、残りの10%は吸収してしまう。

第3のタイプの光学ディスプレイは、周辺光のレベルに関係なく、そのディスプレイが作動しているときはいつもオンになっている専用バックライトを組み込んでいる。このようなバックライトは、可搬型のディスプレイデバイスの電池を著しく浪費してしまうことになる。

発明の要約

本発明によって提供される装置は、第1および第2の主表面を有する透明な光学活性層と、第1主表面に配置されている第1反射偏光子と、第2主表面に配置されている第2反射偏光子と、を有する切換可能な光学パネルを備える。本発明の装置は、また、反射状態と透過状態との間でこのパネルを切り換える手段も有している。

ある実施態様においては、光学活性層は液晶デバイスを備えており、この液晶デバイスは、平行に整合されてその間に空洞を規定する1対の透明基板を備えている。基板は、空洞に面する内面と外面とを有している。液晶デバイスは、各基板の内面に設けられた導電材料と、前記空洞に封入された液晶材料とをさらに含んでいる。この実施態様では、切換手段は、導電材料に接続されて液晶デバイスに電圧を印加する駆動エレクトロニクスのシステムである。導電材料は、アドレス可能な薄膜電極のマトリクスを各基板内面上に備えてピクセル化された液晶デバイスを形成していてもよいし、または、各基板内面上に連続した透明導電層を備えていてもよい。液晶デバイスはツイステッド・ネマチック液晶デバイスであることが好ましい。

第1および第2反射偏光子は、それぞれ、隣接する材料層のペアを多数積層して構成されることが好ましい。各ペア層の隣接する層は、偏光子の面内の第1の方向における屈折率が異なり、偏光子の面内で第1の方向に直交する第2の方向においては屈折率が本質的に異ならないことが好ましい。

最も好ましくは、本発明の装置は、ツイステッド・ネマチック液晶デバイスを備える切換可能な光学パネルを備える。ツイステッド・ネマチック液晶デバイスは、平行に整合されてその間に空洞を規定する第1および第2の透明基板であって、各基板が外面と内面を有している基板と、この空洞に閉じこめられている液

晶材料と、を有する。この液晶デバイスは、さらに、基板内面に設けられた連続的な透明導電層と、第1基板の外面に設けられた第1の反射偏光子と、第2基板の外面に設けられた第2の反射偏光子と、を備えている。第1および第2の反射偏光子のそれぞれが、少なくとも100のペア層を積層して構成されており、各

ペア層が他のポリマー層に隣接する複屈折層を有しており、該ポリマー層は等方性または複屈折層である。この装置は、パネルの導電層に接続された駆動エレクトロニクスのシステムをさらに備えており、これによって、パネルを反射状態と透過状態との間で電子的に切り換えることができるようにしている。

代替りの構成として、本発明の装置は、液晶デバイスを備える切換可能なパネルを備えていてもよい。液晶デバイスは、平行に整合されてその間に空洞を規定する1対の反射偏光子であって、各反射偏光子のそれぞれがこの空洞に面する内面と外面とを有している反射偏光子を備えている。液晶デバイスは、さらに、空洞に閉じ込められた液晶材料と、反射偏光子内面に設けられた透明導電層と、を備えている。この装置は、導電層に接続された駆動エレクトロニクスのシステムをさらに備えており、これによって、パネルを反射状態と透過状態との間で電子的に切り換えることができるようにしている。

本発明により、前述の切換可能な光学パネルと、このパネルに電界をかけてオープン状態とクローズド状態との間で切り換えるための手段と、を備えた切換可能な窓がさらに提供される。切換可能な光学パネル内の各反射偏光子は、前述のような多層シートであることが好ましい。この窓は、切換可能な光学パネルに対して平行かつ近傍に配置された少なくとも1枚の透明窓ガラスをさらに含む。

この窓は、“ノーマリー・オープン”あるいは“ノーマリー・クローズド”の構成にすることができる。ノーマリー・オープンの構成では、電界がかかっていなければ窓は透過性となり、一方、ノーマリー・クローズドの構成では、電界がかかっていなければ窓は非透過性となる。

本発明により、オープン状態とクローズド状態との間で機械的に切り換えることができる窓がさらに提供される。この窓は、第1および第2の主表面を有する第1の透明窓ガラスと、第1の透明窓ガラス上に設けられた第1の反射偏光子と

、
少なくとも1つのシャッタと、を備えている。シャッタは、第2の透明窓ガラスと、第2の透明窓ガラス上に設けられた第2の反射偏光子と、第2の透明ガラス上であって第2反射偏光子とは反対側に設けられた光学的活性層と、を備えてい

(11)

る。この窓は、シャッタを回転させる手段をさらに備えており、該手段は、光学的活性層または第2反射偏光子のいずれかを第1反射偏光子に隣接しこれと平行に位置せしめる。

本発明の切換可能な窓においては、ビル、家および自動車において他から見られないようにすること、光を制御することおよびエネルギー制御をすることを目的として、窓の透過率を電子的または機械的に制御することができる。この窓は、外光をさほど吸収せず、したがって、過剰に加熱されることのない光学吸収窓を提供する。

本発明により、液晶ディスプレイデバイスと、液晶ディスプレイデバイスを照らすバックライトと、液晶ディスプレイデバイスとバックライトとの間に配置された光学ディフューザと、光学ディフューザとバックライトとの間に配置された切換可能な透過反射器と、を備えた透過反射型光学ディスプレイがさらに提供される。液晶ディスプレイデバイスは、前部吸収偏光子と、後部吸収偏光子と、これらの間に配置されたピクセル化された液晶ディスプレイデバイスと、を備えている。切換可能な透過反射器は、後部吸収偏光子に隣接する前面と、後面とを有する、ピクセル化されていない液晶デバイスを備えている。この液晶デバイスは、前面に関しては前部整合方向を、後面に関しては後部整合方向を有しており、さらに、ピクセル化されていない液晶デバイスの後面上でバックライトに近接して配置された反射偏光子を有している。この光学ディスプレイは、透過反射器を反射状態と透過状態との間で電子的に切り換える手段をさらに備えている。後部吸収偏光子の偏光方向は、液晶デバイスの前部整合方向と平行とされている。各反射偏光子は、前述の多層シートで構成されることが好ましい。

切換可能な透明反射器は、透過態でも反射態でも効率がよいので、本発明の透明反射型光学ディスプレイは、光源の種類に関わらず、LCDを照らす光の少なくとも80%を利用することができる。透明反射器の効率がよいので、通常の

周辺光の条件の下ではバックライトを消して、電池の寿命を延ばすことができる。

図面の簡単な説明

(12)

図1は、本発明の1つの実施態様による切換可能な光学装置の略斜視図である。

図2は、本発明において使用される反射偏光子の1部分の略斜視図である。

図3は、本発明の1つの実施態様による切換可能な光学パネルの略斜視図である。

図4は、電界が印加された後における図3のパネルの略斜視図である。

図5は、本発明の1つの実施態様による切換可能な窓の略側面図である。

図6a、6b、7aおよび7bは、図5の切換可能な窓の動作を示す略側面図である。

図8は、本発明の1つの実施態様による切換可能な窓の略斜視図である。

図9は、本発明の1つの実施態様による透過反射型光学ディスプレイの略側面図である。

図10および11は、図9の透過反射型光学ディスプレイの動作を示す略側面図である。

図12-14には、それぞれ、例1-3の反射偏光子の光学的性能を示している。

詳細な説明

本発明の装置は、2つの主表面を有する透明な光学的活性層と、一方の主表面に配置されている第1反射偏光子と、他方の主表面に配置されている第2反射偏光子と、を含む切換可能な光学パネルを備えている。この装置は、また、反射状態と透過状態との間でこのパネルを切り換える手段も有している。

図1に、この装置の好適実施態様を示している。装置8は切換可能な光学パネル10を含み、このパネルにおいては、光学的活性層は液晶デバイス12で構成されている。液晶デバイス12は、互いに間隔をおいて平行に重ねられた1対の透明な平面基板14および16を有している。基板の周縁は、接着シール剤(図

示していない)で接着・密封され、閉塞空洞を形成している。この空洞には液晶材料18が満たされている。導電材料が基板の内面に設けられており、液晶材料に対して電圧を印加できるようにしている。導電材料は、図1に示している連続し

(13)

た透明導電層20、22の形態、またはアドレス可能な薄膜電極のマトリクスであり、ピクセル化された液晶デバイスを形成する。ピクセル化された液晶デバイスは、数千の小さな画素、即ち“ピクセル”からなり、これらは黒、白、あるいはグレーにも見えるようにすることができる。標準的な液晶ディスプレイ(LCD)の部分として使用されると、個々のピクセルを適切に操作して画像を表示することができる。

透明導電層の内面に設けられている整合層(alignment layer)24および26によって、各基板との界面における液晶材料18の配向を所望の向きにすることができる。矢印28および30は、電界がかかっていない状態では液晶材料の分子がこの整合層によってほぼ90°捻られている(ツイスト)のを示している。液晶デバイスは、回転角が0°~90°のツイステッド・ネマチック(TN)液晶デバイスであることが好ましい。回転角は、80°~90°であることがより好ましい。また、液晶デバイスは、180°~270°の回転角のスーパー・ツイステッド・ネマチックデバイス(STN)であってもよい。強誘電性LCDなど、別のタイプのLCDを使うこともできる。

基板14および16は、ガラスでもプラスチック材料でも、光学的に透明で、複屈折が少なく、そしてこの切換可能な光学装置の製造中、および使用中に遭遇する条件の下で妥当な寸法安定性を有していればよい。基板同士の間隔を均一に保持するために、幾つかある公知の離間方法の内の1つを採用しなければならない。例えば、ビーズあるいは繊維を基板の間の空洞に入れたり、アメリカ合衆国特許第5,268,782号に述べられているように、少なくとも1枚の基板をモールドして一体になったスペーサリブを形成することもできる。

図1を参照すると、反射偏光子32および34が、それぞれ、基板14および16の外面に設けられている。概ね、本発明の反射偏光子はランダムに偏光した光から平面偏光成分を分離する働きを有している。ランダムに偏光した光は、偏

光状態(a)および(b)を有する、同じ大きさの2つの直交する平面偏光成分の合成として見ることができる。最適な条件の下では、反射偏光子は、この偏光子の延伸方向に直交している偏光状態(a)の光すべてを透過し、偏光状態(b)の光を

(14)

反射する。反射偏光子 3 2 の偏光方向は、矢印 3 0 で示した液晶 1 2 の整合方向に対して、平行(eモード)または直角(cモード)であればよい。反射偏光子 3 2 および 3 4 の偏光方向は、互いに直交(クロス)しているか平行になっていればよい。

装置 8 は、光学リターダ、例えば負の複屈折光学リターダなどの複屈折補償フィルム(図示していない)を含んでいることが好ましい。複屈折補償フィルムを基板 1 4 と反射偏光子 3 2 との間、および/または基板 1 6 と反射偏光子 3 4 との間に設ける。このフィルムによって、可視波長範囲および非正常角において、装置 8 が所望の光学特性を維持できる。

図 2 は、好適な反射偏光子 3 6 の断片の略斜視図である。この図には、x、y および z 方向を規定する座標軸系 3 8 を含めている。反射偏光子 3 6 は、異なる 2 種類の材料を交互に多数積層したものである。図および説明において、これらの材料を材料“A”および材料“B”と呼ぶ。材料 A および材料 B の隣接する層 4 1 および 4 3 は、例示的なペア層 4 4 をなす。ペア層 4 4 の隣接する層 4 1 と 4 3 とでは、x 軸方向の屈折率に差があり、y 軸方向の屈折率には実質的な差はない。

本発明の装置の好適実施例においては、第 1 および第 2 反射偏光子は、それぞれ、材料 A と B を交互に多数積層した多層シートで構成されており、各層の平均厚さは $0.5 \mu\text{m}$ を越えない。材料 B の層に隣接している材料 A の層でペア層をなしている。ペア層の数は、約 10 ～ 2000 が好ましく、約 200 ～ 1000 がさらに好ましい。

多層シートは、材料 A と B を一緒に押出し成形し、次に x 方向に一軸延伸して形成する。延伸比は、延伸前の寸法で延伸後の寸法を割算したものと定義されている。延伸比は、好ましくは 2 : 1 ～ 10 : 1、更に好適には 3 : 1 ～ 8 : 1、最も好適には 4 : 1 ～ 7 : 1、例えば 6 : 1 とするのがよい。シートは、y 方向

には引き延ばさない。材料 A は、応力を受けて複屈折を示すか、引き延ばされて屈折率が変化するように選定されたポリマ材料である。例えば、材料 A の一軸延伸シートは、延伸方向に関して n_{Ax} の屈折率(例えば、 $n_{Ax} = 1.88$)、その横

(15)

方向に関しては n_{Ay} の異なる屈折率(例えば、 $n_{Ay} = 1.64$)を有している。材料Aは、延伸方向とこれの横方向との間の屈折率の差($n_{Ax} - n_{Ay}$)が少なくとも0.05、好ましくは少なくとも0.10、更に好適には少なくとも0.20である。材料Bは、多層フィルムを延伸した後も屈折率 n_{By} が実質的に n_{Ay} に等しくなるように選定されたポリマ材料である。延伸されると n_{Bx} の値が減少するのが好ましい。

この実施態様の多層シートは、延伸されると、隣接する層間の延伸方向の屈折率に大きな差($\Delta n_x = n_{Ax} - n_{Bx}$ と定義される)が生じる。しかし、前記横方向においては、隣接する層間の屈折率の差($\Delta n_y = n_{Ay} - n_{By}$ と定義される)は実質的にはゼロである。これらの光学的特性によって、この多数積層体が反射偏光子として機能し、図2に示している透過軸40に平行な、ランダムに偏光した光の偏光成分を透過させる。反射偏光子36を透過した光の部分は、偏光状態(a)を有しているものとする。反射偏光子36を通過しなかった光の部分は、図2に示した消光軸42に対応している偏光状態(b)を有している。消光軸42は延伸方向xに対して平行である。従って、(b)-偏光は屈折率の差 Δn_x によって反射されるのである。反射偏光子は、少なくとも50%、更に好ましくは少なくとも90%の(b)-偏光を反射することが好ましい。第3の屈折率の差 Δn_z は、反射偏光子の軸外れの反射(off-axis reflectivity)を制御するのに重要である。大きな角度の入射光に対して(b)-偏光を高い割合で消光し、(a)-偏光をよく透過するためには、 $\Delta n_z = n_{Az} - n_{Bz}$ は、 $0.5 \Delta n_x$ よりも小さいことが好ましく、 $0.2 \Delta n_x$ よりも小さいことがさらに好ましく、 $0.1 \Delta n_x$ よりも小さいことが最も好ましい。

このような反射偏光子の光学的挙動と設計は、譲受人による同時係属の1995年3月10日付けのアメリカ合衆国出願番号第08/402041号(発明の名称: “光学フィルム”)に更に詳細に述べている。

通常の熟練者であれば、この所望の屈折率関係を達成するための適切な材料を選定することができるであろう。概して、材料Aは、半晶質ナフタレン・ジカルボキシル酸エステルや、ポリエチレン・ナフタレート(PEN)およびその異性体(

(16)

例えば、2，6－、1，4－、1，5－、2，7－および2，3－PEN)などの半晶質のポリマ材料から選定することができる。材料Aは、また、ポリエチレン・テレフタレート(PET)、ポリエチレン・イソフタレート(PEI)およびPEN、PETおよびPEIの共重合体などの他の半晶質ポリマ材料から選ぶこともできる。本明細書では、c o PENはPENの共重合体を含み、c o PETはPETの共重合体を含むものとする。材料Bは、半晶質または非晶質のポリマ材料とされる。例えば、シンジオタクチック・ポリスチレン(sPS)や、c o PEN、c o PETなどの共重合体や、Eastar(イーストマン・ケミカル社から販売されているポリシクロヘキサジメチレン・テレフタレート)の共重合体などである。上記のc o PENは、少なくとも1成分がナフタレン・ジカルボキシル酸をベースにした高分子で、別の成分がPET、PENあるいはc o PENなどの他のポリエステル、またはポリカーボネートであるペレットのブレンドであってもよい。材料AおよびBは、一緒に押し出し成形ができるように同じような流動特性(溶融粘性など)を有するように選定することが好ましい。

この反射偏光子は、材料Aと材料Bと一緒に押し出し成形して多層フィルムを形成し、それから所定の温度で実質的に一方向に(一軸方向に)延伸して配光づけを行い、任意ではあるが、続いて所定の温度で熱硬化させて作成する。フィルムは、延伸方向とクロスする方向(延伸方向に直交)においては、該方向での自然縮小(延伸比の平方根に等しい)から該方向での縮小無し(完全な拘束に対応)までの範囲におて寸法的に緩和してもよい。このフィルムは、長手方向配向機によって機械の方向に延伸することもできるし、幅出し機によって幅方向に延伸することもできる。

熟練者にとっては、延伸温度、延伸比、熱硬化温度、および延伸方向とクロスする方向における緩和などのプロセス変数の組み合わせを選定し、所望の屈折率関係を有する反射偏光子を得ることは容易である。

特に好適な実施態様においては、上記のように多層シートが材料AとBのペア層を多数積層したもので構成されており、この積層体が1つまたは2上のペア層セグメントに分割されている。各セグメントは、ある帯域の光に対する反射性が

最大となるように設計されている。このことは、各ペア層の複合厚さ(combined thickness)を、そのセグメントに対する帯域幅の中心波長の約半分とすることによって達成される。ペア層の厚さが異なるセグメントを組み合わせることによって、比較的広い帯域幅の光を反射する反射偏光子を得ることができる。

例えば、多層シートには、ペア層の複合厚さが100nm～200nmである10のセグメントを含ませることができる。各セグメントは、10～50のペア層を備える。この偏光子は400～800nmの波長の光を反射することが可能である。あるいは、ペア層の厚さを100～200nmまで連続的に変化させることもできる。400～2000nmの波長の範囲に対しては、ペア層の厚さは約100～500nmの範囲にすべきである。

反射偏光子としては、上記の多層光学フィルムが好ましいのであるが、他の反射偏光子を使うこともできる。例えば、マイクロ構造のマクニール偏光子(MacNeille polarizer)や、1/4波長板を取り付けたコレステリック偏光子(cholesteric polarizer)等である。

反射偏光子はLCDに積層しても、LCD端部において該LCDに接着してもよく、あるいは機械的にLCDに固着してもよい。

図1を再び参照すると、リード線21および23を介して電源19など駆動エレクトロニクスシステムを使って導電層20および22を介して液晶材料18に電界を印加することができる。電界を印加すると、全領域の液晶分子は、その誘電的異方性によって再配向されて“非捻れ(アンツイスト、untwist)”となる。この挙動によって、これらの分子は、捻り状態(ツイステッド・ステート、twisted state)にあるときは偏光を90°回転させ、非捻り状態のときは回転させないで光を透過させる。反射偏光子32と34を組み合わせると、この偏光を回転させる能力によって、切換可能な光学パネル10を反射状態と透過状態との間で切り換える手段を提供できる。

同じ反射偏光子をペアにして使うと、透過状態から反射状態に切り換えたとき、光学パネルの反射性はほぼ2倍になる(ポリマ材料および導電材料の前面および後面での反射は無視する)。この反射比の値は、反射偏光子の質によって変化

することは殆ど無い。しかし、透過状態と反射状態とでの透過比は、2つの偏光子の消光値によって大きく変化する。非常に漏れの大きい偏光子(仮に、偏光を消光する割合が高いもの(完全な消光を100%とする)に対する消光比率が50%であるとする)の場合には、透過状態で75%、反射状態で50%の光がパネルを通過する。この“漏れの大きい”光学パネルの透過比はわずか1.5である。透過比1.5の光学パネルは、他から見られないようにするシャッタとしてはあまり使いものにならないが、ビルや自動車の外窓として使用すれば、かなりのエネルギー制御を行うことができる。99.9%消光可能な良好な偏光子では、透過状態での透過が約50%であるのに対して閉鎖状態での透過はわずか0.1%であり、透過比は500にもなる。

ある偏光子の消光値は、使用者にとって関心のある光学的帯域によって変わる。レーザ分野にとっては、帯域は狭くて十分である。他から見えないようにする窓の帯域は、少なくとも可視光のスペクトルをカバーしていなければならないし、太陽エネルギー制御の窓は可視光も近赤外部分のスペクトルも両方(400~1200nm)ともカバーしていることが望ましい。上記の多層フィルム反射偏光子は、上記の帯域はいずれもカバーすることができる。

切換の概念を説明するために、図3に切換可能な光学パネル46の略斜視図を示している。図3では、偏光状態(a)と(b)の両方を含むランダムに偏光した光線48が反射偏光子50に当たっている。光線48に含まれている光のうち、偏光状態(b)を有する光(光線52で表している)は反射し、偏光状態(a)を有する光(光線54で表している)は反射偏光子50を透過する。電界が印加されていなければ、液晶56によって光線54の偏光状態が約90°回転し、その後、反射偏光子58(これは反射偏光子50に対してクロスしている)を透過する。このように、互いにクロスする反射偏光子50および58を有する切換可能光学パネルは、実質的に透過性である。これを“ノーマリー・オープン”状態と称する。最

適条件下では、光学的に切換可能なフィルムは50%の透過性を有する。残留吸収、偏光方向の不完全な回転、前後の反射、および導電層からの反射(図示していない)に起因して、透過は、通常、約25~40%になる。

図4に示しているように切換可能な光学パネル46に電界を印加すると、光線48は、反射偏光子50において透過光線(光線55として示している)と反射光線53とに再度分割される。しかしこの状況では、光線55は回転せずに液晶56を通過し、反射偏光子58で反射される。光線60で示した反射光は、回転せずに液晶56を再通過し、ついには反射偏光子50を透過してしまう。このように、切換可能な光学パネル46は、この状態では殆ど完全な反射性を有する。導電層および反射偏光子における吸収損失は小さく、例えば、1～5%位である。

切換可能な光学パネル46の光学的挙動は、反射偏光子50と58をクロスさせずに互いに平行に配置することによって変更できる(すなわち、パネルが、電界を印加すると透過性となり、電界がないと反射性となる)ということが理解できるだろう。これを“ノーマリー・クロズド”状態にあると称する。

切換可能な光学パネルの反射性をグレー・スケールに沿って調整可能とするのもまた望ましい。このような調整可能性は、ツイステッド・ネマチック液晶デバイスを使用するとともに印加電圧を変更し、透過光の強度を調整することによって達成できる。しかしながら、このような試みは困難である。何故なら、グレー・スケールを均一にするためには、基板の間隔を正確に均一にし、液晶分子を広い領域にわたって均一に揃えたとともに、均一な温度と電界が必要だからである。これらの条件が少しでも変動すれば、このディスプレイ上での反射性が変動し、斑に見えるようになる。代わりに、ピクセル化した液晶を使用し、ピクセルの一部だけを切り換えれば、肉眼で(離れて)見れば中間調に見える有効なグレー・スケールが得られる。

別の実施態様では、切換可能な光学パネルは、前記の反射偏光子のペアを有し、これらは、互いに間隔をおいて平行に配置され、液晶材料を封入する空洞を形成する。こうすれば、反射偏光子は、前記のような液晶の基板の代わりとして機能する。前記実施態様では基板に連結されていた導電層、整合層、拡散バリアおよび

びその他総ての適切な要素が、この実施形態においても含まれるということが理解されるだろう。

本発明の他の実施態様では、前記液晶以外の光学的活性層に、種々の複屈折材料を含めることができる。一軸配向された複屈折熱可塑性プラスチックや、アメリカ合衆国特許第4, 435, 047号に開示された切換可能な高分子分散液晶デバイス等である。反射状態から透過状態にフィルムを切り換える手段は、その複屈折材料の特性と、そのフィルムの用途に応じて選択される。例えば、切換えのための手段としては、光学的活性層を延伸してその複屈折を変化させることや、平面偏光の回転を防止するために反射偏光子の間から光学的活性層を除去したりすることを含む。

図5に本発明の切換可能な窓62の略図を示している。窓62は、1対の透明な窓ガラス64および66と、これらの窓ガラス間に配置されている切換可能な光学パネル68とを有している。切換可能な光学パネル68は、前記のように、液晶デバイス70を備えていることが好ましい。液晶デバイス70は、1対の平行な透明で平らな基板72、74と、これらの基板の間の空洞に封入された液晶材料76と、基板72、74の内面に設けられた導電層78、80とで構成される。反射偏光子82および84が、それぞれ、基板72および74の外面に設けられ、互いにクロスまたは平行とされる。以下の説明においては、反射偏光子82および84は平行になっているとする。吸収偏光子86および88が、図5に示しているように、反射偏光子82および84の表面に配置されることが好ましい。各吸収偏光子の偏光方向は、それが配置されている反射偏光子の透過偏光方向と平行であることが好ましい。導電層78および80は、リード線90および92等の手段で電源94に接続されている。

透明な窓ガラス64および66は、ガラスか、窓に使用するのに適切な、その他の透明で硬く、気候に対して安定している材料でできていればよい。反射偏光子82および84は、それぞれ、前に説明し図2に示したように、ポリマ材料層を交互に多数積層したもので構成されていることが好ましい。吸収偏光子86および88は、ヨウ素、または染料を含み配向づけされたポリビニルアルコールを

もとにしたダイクロイック偏光子(dichroic polarizer)など、この分野で良く知られたどのようなタイプのものであってよい。代わりの構成として、吸収偏光子

は、反射偏光子の表層として含められてもよい。

図6 a、6 b、7 aおよび7 bに切換可能な窓6 2の動作を説明している。図6 aでは、リード線9 0および9 2を通じて窓に電界が印加され、液晶材料7 6が前記のように“非捻れ”とされている。日光など、偏光状態(a)と(b)を同じ量だけ含んでいる、ランダムに偏光されている外光9 6の例示的な光線が窓ガラス6 4全体を通過する。反射偏光子8 2によって反射されている光線9 6の1部分(良好な反射偏光子では50%近く)を、偏光状態(a)を有する光線9 8として示している。残りの光(偏光状態(B)を有している)は、光線100として示しているが、吸収偏光子8 6と液晶7 0を回転せずに通過し、最後には、反射偏光子8 4および吸収偏光子8 8を透過して室内から見える。この状態では、窓は約50%の透過性を有するので、この状態を“オープン”状態と呼ぶ。

同じ状態において、ランダムに偏光されている室内光102の例示的な光線は、図6 bに示しているように窓ガラス6 6を通過する。(a)-偏光を有する光線102の成分は、反射偏光子8 4に到達する前に吸収偏光子8 8で吸収される。光線104として示している残りの光は、(b)-偏光を有しており、窓の残りの部分を透過する。従って、吸収偏光子8 8は、反射偏光子8 4で反射して室内に戻る室内光を吸収し、以て、望ましくない鏡のように見えることを防止する。

窓6 2を反射(“クローズド”)状態に切り換えるには、電界を取り除き、液晶材料7 6を捻り状態に戻すのである。この状態では、図7 aに示しているが、例示的な外光線106は、“オープン”状態のときに述べたように反射偏光子8 2によって約50%が反射される。反射光は(a)-偏光を有する光線108として示している。(b)-偏光を有する光線110として示している残りの光は、吸収偏光子8 6を透過するが、液晶7 0によって回転し(a)-偏光を有するようになる。この結果、光は、反射偏光子8 4で反射し、液晶7 0によって再度回転し、そして吸収偏光子8 6、反射偏光子8 2および窓ガラス6 4を透過して外に戻る。図7 bを参照すると、室内光の光線112の(a)偏光成分は吸収偏光子8 8で吸

収され、一方、(b)偏光成分(光線114として示している)は吸収偏光子8 6で

(22)

吸収される。従って、“クローズド”状態の窓62は、昼間、外から見ると鏡のように、室内から見ると暗く見えるのである。

もう1つの実施態様では、切換可能な窓114を図8に示している。この窓は、シャッタ116と、透明な窓ガラス118と、反射偏光子120とを含んでいる。シャッタ116は、一方の側に複屈折層124を、もう一方の側に反射偏光子126を備える透明な窓ガラス122を含んでいる。複屈折層124は、PETなどの高分子シートであるのが好ましい。透過を最大にするために、このシートは無色の1/2波長リターダか、LCDになっている。どのような場合でも、この層124は透過が最大になるように配向すべきである。反射偏光子120と126とはクロスしている。

シャッタ116は軸支点123の回りに回転できるように、窓枠などに取り付けられており、以て、シャッタが“オープン”位置になったり“クローズド”位置になったりできるようにする。回転手段としては、例えばベネチアン・ブラインドの場合には、人手あるいはモータ駆動によるものが適切である。3枚の同じシャッタを図8には示しているが、これらは離して取り付けられて、自由に回転できるが、機械的に閉鎖されると連続したパネルとなる。本発明の切換可能な窓は、シャッタは1枚でも複数枚でもよい。一方の面に反射偏光子120を備えた透明窓ガラス118はその位置を固定されている。

“オープン”位置の1つの例においては、複屈折層124が反射偏光子120に隣接して平行になる位置にシャッタが回転させられる。この位置では、複屈折層124は反射偏光子120と126との間にある。従って、窓114に当たるランダムに偏光した光線は、前記実施態様で説明した切換可能な窓の場合のように、複屈折層124によって平面偏光が回転することによって、部分的に透過され、部分的に反射されるのである。これに対して“クローズド”位置においては、反射偏光子120が反射偏光子126に隣接して平行になり、そして複屈折層124が反射偏光子120とは反対側に向くこととなるように、シャッタ116が回転させられる。この位置においては、複屈折層124は、反射偏光子120
お

よび126を透過した平面偏光の回転に影響する位置にはない。反射偏光子120と126とはクロスしているので、1つの反射偏光子を透過した平面偏光は、もう1つの反射偏光子で反射され、外部、あるいは内部から見ると実質的に反射窓になるのである。

任意ではあるが、少なくとも1枚の吸収偏光子を、反射偏光子120の内側(見る側)か、反射偏光子126と窓ガラス122との間か、あるいはこれらの両方に配置することもできる。吸収偏光子の偏光方向は、これに隣接する反射偏光子の偏光方向に平行になっている。吸収偏光子によって前記実施態様で説明した非反射特性が与えられる。

この実施態様の特別な特徴というのは、窓が“オープン”状態にあらうと、“クローズド”状態にあらうと、これらのシャッタが常に物理的に閉鎖して連続したパネルを形成するということである。この特徴によって、窓は、どの角度から見てもよく透き通って見え、シャッタが物理的に開放になっている場合よりも良好な断熱性を与える。

図9は、液晶ディスプレイ(LCD)デバイス130と、バックライト132と、光学ディフューザ134と、そして切換可能な透過反射器136とを含んでいる透過反射型光学ディスプレイ128の略図である。通常、完全な透過反射型光学ディスプレイ128は、観察者129から見ると平らで矩形をしており、断面は部品が非常に近接していてかなり薄いものである。光学ディスプレイ128は、また、前記のような電源とリード線など、反射状態と透過状態との間で透過反射器136を切り換える電子的手段(図示していない)を含んでいる。

LCDデバイス130は、公知の構成であって、前部吸収偏光子138と、後部吸収偏光子140と、ピクセル化された液晶パネル142とを含んでいる。LCDデバイスは、ピクセル領域によって、情報と画像を表示するように設計されている。ピクセル領域は、マトリクス状のアドレス電極を使用して、この分野で良く知られた方法でオンとオフとが切り換えられる。

バックライト132は、エレクトロルミネセンス・パネルでも、反射性ハウジングに收容された、または光導体に結合された冷陰極蛍光ランプであつてもよい。

バックライトは、吸収が少なく拡散をすべきである。

光学ディフューザ134によって、LCDは広い視認角度で見ることができる。光学ディフューザ134は、一般的には、偏光状態保存材料のシートであり、例えば、複屈折しないベース・フィルムに入れた透明な球状粒子等である。ディフューザが偏光状態を保存しないと、ダイクロイック偏光子140が更に光を吸収してしまうのである。

切換可能な透過反射器136は、任意ではあるが反射偏光子144と、ピクセル化されていない液晶デバイス146と、反射偏光子148とを含んでいる。反射偏光子144(使用されてる場合)の偏光方向は、吸収偏光子140の偏光方向に平行でなければならない。この液晶デバイスは、前部基板150と後部基板152とを有し、これらが液晶材料154を囲んでいる。ピクセル化されていない液晶デバイスは、また、連続した透明導電層156および158を含んでいる。これにより、切換可能な透過反射器136の全面が、前記のように、反射状態と透過状態との間で電子的に切り換わることが可能になる。この液晶デバイス146は、また、整合層(図示していない)を含んでいる。整合層は、前部基板の前部整合方向、および後部基板の後部整合方向を与える。

反射偏光子144および148は、図2を参照して説明したように、それぞれ、2種類の異なる材料を交互に多数に積層したものであることが好ましい。反射偏光子144および148は、それぞれ、PENとc oPENを交互に前記構成のように多数積層したものとするのが最も好ましい。

一般に、切換可能な透過反射器136は、LCDデバイス130がバックライト132で照らされているときに光を透過するようにされる。バックライト132を消して液晶デバイス130を周辺光で見るときは、切換可能な透過反射器136は、ディスプレイの輝度とコントラストを上げるために反射性となる。透過反射型光学ディスプレイ128の動作を図10および11に示している。

透過反射型光学ディスプレイがバックライトで見える好適なモードでは、図10に示しているが、電界が透過反射器136に印加され、反射偏光子144と148とは平行になっている。偏光状態(a)および(b)を含むランダムに偏光した

(25)

光の例示的な光線164がバックライト132で作られる。(b)-偏光を有する光線164の部分は、切換可能な透過反射器136を回転せずに透過するが、これは、切換可能な透過反射器に印加された電界がその内部の液晶材料を“非捻れ”にして、反射偏光子144および148の偏光方向が平行になっているからである。光線168として示している透過光は、ディフューザ134を通過して、吸収偏光子140を透過できる偏光を有するようにされる。一方、光線166として示している(a)-偏光を有する光線164の部分は、反射偏光子148で反射されてバックライトに戻され、ここで散乱され偏光が解消される。この光は、バックライト132から光線170となって再び飛び出し、切換可能な透過反射器136によって一部が透過され、一部が反射される。このように、反射と偏光解消が繰り返され、最終的にはバックライト132からのかなりの割合の光が“再利用”され、正しい偏光で切換可能な透過反射器136を通過する。

液晶パネル146が駆動状態において光学的に全く不活性であれば、切換可能な透過反射器136に反射偏光子144を設ける必要はないということに注意すべきである(即ち、反射偏光子148を透過する光は転しない)。しかし、液晶パネル146が、電界が印加されたときに少しでも複屈折するのなら、切換可能な透過反射器136を透過した可視光の成分には、概して、吸収偏光子140に対して正しい偏光状態になっていないものがある。この場合、これらの成分を前記再利用プロセスによって再配向し、以て、吸収偏光子140で吸収されないようにするために、反射偏光子144が必要となる。

同じ透過反射型ディスプレイが周辺光で照らされるモードでは、図11に示しているが、バックライト132は消灯し、切換可能な透過反射器136には電界は印加されていない。従って、切換可能な透過反射器136は、図4を参照して説明したように反射状態にある。ランダムに偏光した周辺光の例示的な光線172は、その一部が吸収偏光子138を透過し、一部が吸収される。光線172がLCD130の透明なピクセルに当たると、吸収偏光子138を透過した光の部分(偏光状態(b)-を有する光線174として示している)は、吸収偏光子140をも透過する。光線174は続いてディフューザ140を通り、切換可能な透過

反射器136で反射されて、吸収偏光子140に以前と同じ偏光状態で戻る。光線174は、LCD130を透過して戻り、視る人に明るく見えるピクセルを作り出す。逆に、光線172が黒いピクセル(図示していない)に当たった場合には、光線174は吸収偏光子140で吸収されてしまう。

このモードでは、ディフューザ134は、ピクセルがいろいろな角度から見ても明るく見えるようにしなければならない。バックライト・モードの場合のように、液晶パネル146がほとんどの光を正しく回転させるならば、反射偏光子144を省略することができる。反射偏光子148と吸収偏光子140との間の視差によって、黒に近いピクセルでの光の吸収が原因となって、かなりの輝度の損失が引き起こされるので、ディフューザ134と液晶パネル146とは可能な限り薄くすることが重要である。従って、反射偏光子148を吸収偏光子140の近くに置くためには、反射偏光子144を省略するのが有利である。

好適な実施態様においては、切換可能な透過反射器は、液晶材料を閉じこめる基板として機能する1対の反射偏光子を有している。この構成にすると、反射偏光子148と吸収偏光子140との間の間隔を可能な限り小さくすることができる。

本発明の透過反射型光学ディスプレイは、反射偏光子144と148とをクロスさせた構成とすることもできる。あるいは、反射偏光子144を使用しないなら、吸収偏光子140と反射偏光子148とをクロスさせた構成に設計することもできる。この場合、切換可能な透過反射器は、バックライト・モードでは駆動せず、周辺光モードで駆動する。

図9の光学ディスプレイでは、切換可能な透過反射器は、バックライトおよび/またはLCDデバイスの後部に積層したり、その他同様に接着したり取り付けたりすることもできよう。バックライトに切換可能な透過反射器を積層すれば、その間の空隙が省略でき、これによって、空気と切換可能な透過反射器の境界に発生するであろう表面反射を減じることができる。

本発明を次の例によって更に説明しよう。総ての測定値は概数である。

例1

(27)

本発明に使用する反射偏光子を構成した。反射偏光子は、光学接着剤と一緒に積層した601層の偏光子2つで構成された。601層の各偏光子は、ウェブを共押し出しして幅出し機で2日後に配向して作成した。固有粘性が 0.5 dl/g (60重量%のフェノール/40重量%のジクロロベンゼン)のポリエチレン・ナフタレート(PEN)を毎時34kgの割合で1つの押し出し機によって供給し、固有粘性が 0.55 dl/g (60重量%のフェノール/40重量%のジクロロベンゼン)のCOPEN(70モル%の2,6NDC(ナフタレン・ジカルボキシル酸)、および30モル%のDMT(ジメチル・テレフタレート))を毎時30kgの割合でもう1つの押し出し機によって供給した。PENは、表層上に配置した。この表層は、同一の供給ブロック全体にわたる厚い外表層として共押し出しされて、マルチプライア(multiplier)で内表層および外表層として畳み込まれたものである。内側および外側の表層は、偏光子の全厚さの8%になった。供給ブロック法を使って151層を作り、これを2つのマルチプライアを通すことによって601層の押し出し成型物を作った。アメリカ合衆国特許第3,565,985号に同じような共押し出しマルチプライアが述べられている。延伸は、総て幅出し機(tenter)で行った。このフィルムを約20秒間140℃で予熱した後、毎秒約6%の速度で横方向に引っ張って、延伸比を約4.4とした。それから、240℃にセットした熱硬化炉(heat-set oven)内でフィルムをその最大幅を約2%緩和した。最終的なフィルム厚は46 μm であった。

単一の601層フィルムの透過率を図12に示している。曲線aは法線方向に入射した(a)-偏光に対する透過率を、曲線bは60°で入射した(a)-偏光の透過率を、曲線cは法線方向で入射した(b)-偏光の透過率を示している。(a)-偏光は、法線方向でも、60°方向でも一様には透過しないということに注意されたい。また、曲線cが示すように、可視光範囲(400-700nm)において(b)-偏光が一様には消光されていないということにも注意されたい。

例2

本発明に使用する別の反射偏光子を構成した。反射偏光子は、603層を有し、共押し出しプロセスを介して連続平坦フィルム製造ラインで作成した。固有粘

(28)

性が0.47 dl/g (60重量%のフェノールおよび40重量%のジクロロベンゼン中で)のポリエチレン・ナフタレート(PEN)を毎時38kgの割合で1つの押し出し機によって供給し、CoPENを毎時34kgで別の押し出し機によって供給した。このCoPENは、70モル%の2,6ナフタレン・ジカルボキシレート・メチル・エステルと、15モル%のDMTと、エチレン・グリコールを有する15モル%のジメチル・イソフタレートとの共重合体である。供給ブロック法を使って151層を作った。この供給ブロックは、層に傾斜を与えるように設計されていた。その傾斜は、光学層の厚さの比が、PENに対して1.22、CoPENに対して1.22であった。この光学的積層を連続する2台のマルチプライアに通した。2台のマルチプライアの公称のマルチプリケーション比は、それぞれ、1.2および1.4であった。最後のマルチプライアとダイとの間で、第3の押し出し機を使って毎時48kgの総合的な割合で分配された前記と同名のCoPENに表層が加えられた。続いて、このフィルムを約30秒間150℃で予熱した後、毎秒約20%の初期速度で引っ張って、延伸比を約6とした。仕上がったフィルム厚は約89μmであった。

図13にこの反射偏光子の光学的性能を示している。曲線aは、法線方向に入射した非延伸方向の偏光の透過率を、曲線bは、50°の角度で入射した、非延伸方向に平行な入射面および偏光面を有する光の透過率を、曲線cは、法線方向に入射した延伸方向の偏光の透過率を示している。非延伸方向の偏光の透過率が非常に大きいということに注意されたい。400-700nmにおける曲線aの平均透過率は87%である。また、曲線cで示されるように、可視光範囲(400-700nm)において、延伸方向の偏光の消光が非常に大きいということにも注意されたい。曲線cにおいては、400~700nmでのフィルムの平均透過率は2.5%である。曲線bに対する色の%RMSは5%である。色の%RMSとは、対象とする波長範囲での光透過率の二乗平均平方根値である。

例3

本発明で使用する、更に別の反射偏光子を構成した。この反射偏光子は、481層を含む共押し出しフィルムで構成されていた。フィルムは、1度の操作でキ

キャストウェブを押し出し、その後、ラボ(laboratory)のフィルム延伸装置でフィルムを配向づけすることによって作られた。61層の供給ブロックと、3つの(2x)マルチプライアと用いた供給ブロック法が使用された。厚い表層が最終のマルチプライアとダイとの間で加えられた。固有粘性が0.47 dl/g (60重量%フェノール/40重量%ジクロロベンゼン)のポリエチレン・ナフタレート(PEN)を1つの押し出し機で毎時11.4 kgの割合で供給ブロックに供給した。グリコールで改質したポリエチレン・シクロヘキサン・ジメタン・テレフタレート(イーストマン社のPCTG 5445)をもう1台の押し出し機で毎時11.4 kgの割合で供給した。前記押し出し機から別のPEN流を表層として毎時11 kgの割合で付け加えた。キャストウェブの厚さは0.2 milで幅が30 milであった。このウェブをラボ用延伸装置で一軸方向に配向づけした。この延伸装置はパンタグラフを使っており、フィルムの1つの部分を掴んで、該フィルムを1方向に均一な割合で延伸するとともに、その間フィルムがもう一方向には自由に緩和することを許容するものである。この装置にかけたサンプルウェブは、幅(拘束されていない方向)が約5.4 milで、パンタグラフの把持部間での長さが7.45 milであった。このウェブを、約100°Cの状態に延伸機にかけ、45秒間135°Cに加熱した。それから、毎秒20%(元の寸法を基準に)で延伸を開始し、サンプルが約6:1(把持部間での測定値を基準とする)になるまで延伸した。延伸後直ちに、室温の空気を吹き付けてこのサンプルを冷却した。サンプルは、その中心において2.0の率で(by a factor of 2.0)緩和されていた。

図14にこの多層フィルムの透過率を示している。曲線aは、法線方向で入射した非延伸方向の偏光の透過率を、曲線bは、60°の角度で入射した、非延伸方向に平行な入射面および偏光面を有する光(p偏光)の透過率を、曲線cは、法線方向で入射した延伸方向の偏光の透過率を示している。400~700 nmにおける曲線aの平均透過率は89.7%、400~700 nmにおける曲線bの平均透過率は96.9%、400~700 nmにおける曲線cの平均透過率は4.0%である。曲線aにおける色の%RMSは1.05%で、曲線bにおける色の%RMSは1.44%である。

(30)

例4

ここで説明したような光学多層積層体で構成される反射偏光子を、吸収偏光子を取り除いたSTNピクセル化液晶ディスプレイの片側に取り付けて、本発明の切換可能な光学パネルを作製した。反射偏光子がその端部に沿って接着テープを巻くことによってLCDに固着された。各反射偏光子の偏光方向は、各基板上の液晶の整合方向と平行とされた。これによって、各反射偏光子がクロスする反射モードにおいて、可視光の消光が最大となった。

この光学パネルを周辺光の中において観察した。電圧を印加しない状態では、このパネルは部分的に透明に見えた。電圧を掛けると、このパネルは鏡のような外観に切り換わった。

例5

機械的に切換可能な窓は、次のように構成した。560nmにおいて1/4波長であるポラロイド社の複屈折フィルムを、 $10 \times 10 \times 0.16 \text{ ri}^2$ の透明なガラス板の片側に積層した。例1のように作製した第1の反射偏光子をガラス板の反対側に積層した。第1のものと同一構成の第2の反射偏光子を第2の透明ガラス板に積層した。これらの板を平行なスロットに保持し、手動で切り換えた。

この切換可能な窓を、“クローズド”位置にあるときと“オープン”位置にあるときの両方でこの窓の光透過を測定することによって評価した。光源は、12ボルトのタングステン・ハロゲン・ランプであった。透過光の強度を、可視光だけに感度を有するアモルファス・シリコン・フォトダイオードで測定した。“クローズド”位置においては、第1の板は第2の板に平行に、複屈折フィルムは第2の板から外側に、または最も離れて配置された。“オープン”位置に切り換えるために、第1の板を 180° くるっと回すと、複屈折フィルムは第2の板よりの

位置、または第2の板に最も近づいて、2つの偏光子の間に位置した。2つの制御された透過は、1) 偏光子も複屈折フィルムもない2枚のガラス板を使用する条件、および2) 2つの反射偏光子をその偏光方向を平行にしてガラス板に積層する条件、においても測定された。第2の制御は、偏光子間に完全に複屈折するフィルムがあることをシミュレートするために行った。その結果を下記の表に示

(31)

している。

位置	% 相対透過率
1) クローズド	5
2) オープン	32
3) 2枚のガラス板	100
4) ガラス板上に平行に配置 された2枚の偏光子	42

2枚のガラス板の場合の透過率を100%とした。1)、2)、および4)における%相対透過率は、この値に対する比率である。この窓は、透過率を5%と35%の間で機械的に切り換えらるということが示された。位置4で示されたように、理論的に完全な複屈折フィルムに対しては透過率は42%であった。

【図1】

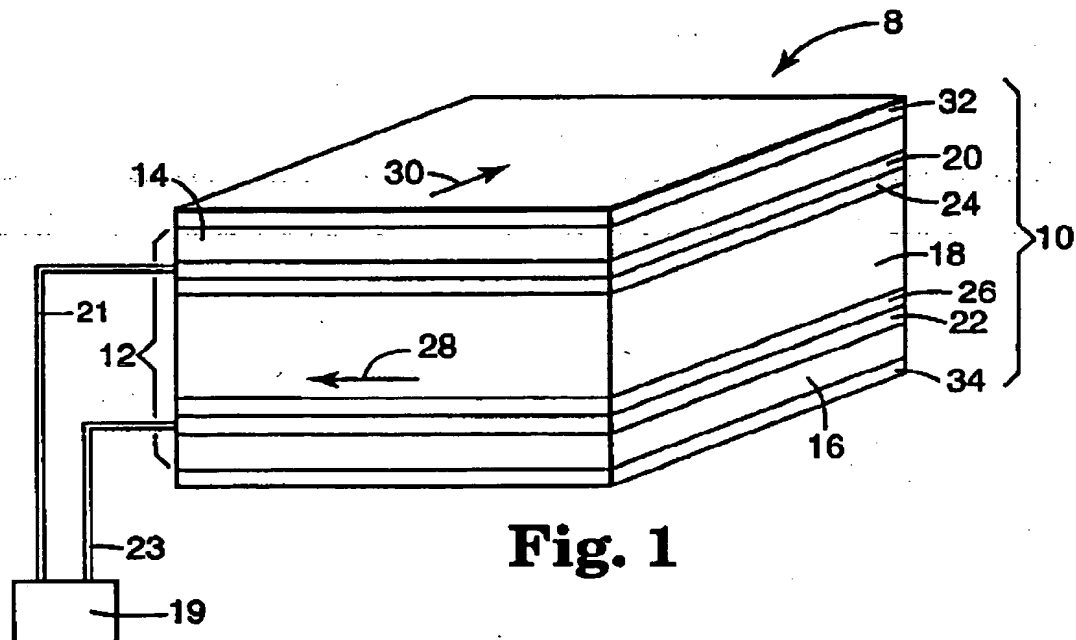


Fig. 1

(32)

【図2】

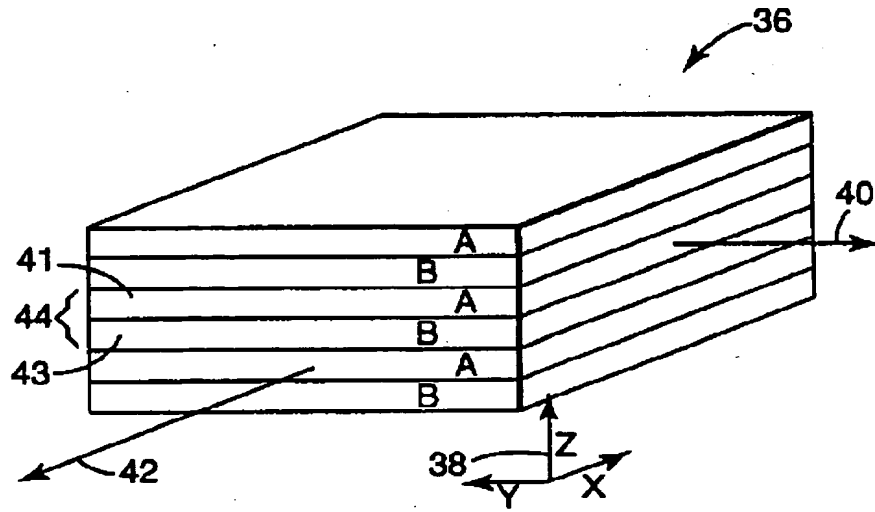


Fig. 2

【図3】

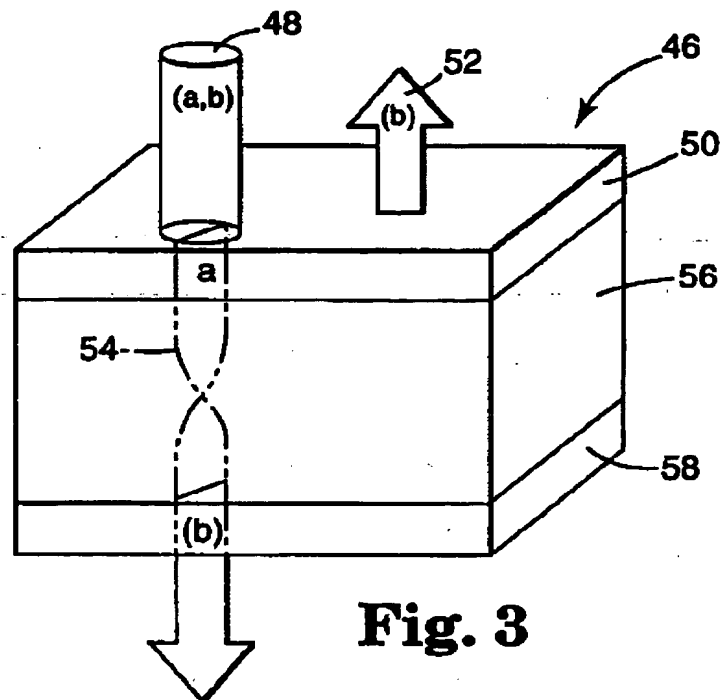


Fig. 3

(33)

【図4】

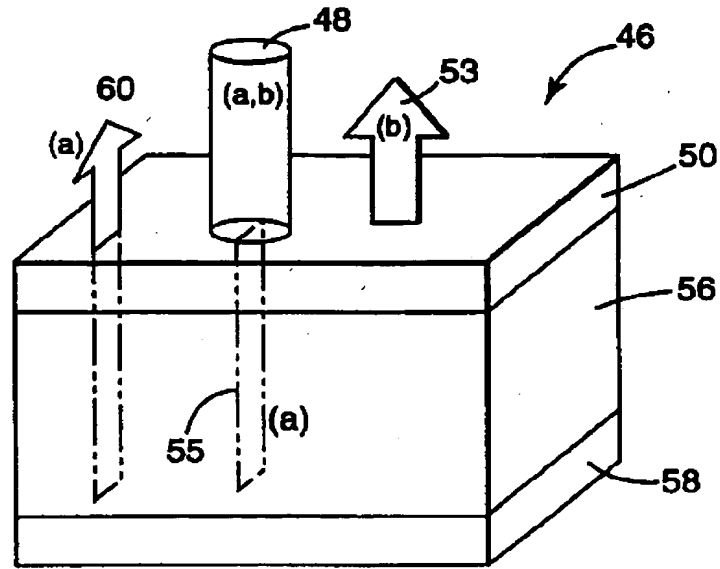


Fig. 4

【図5】

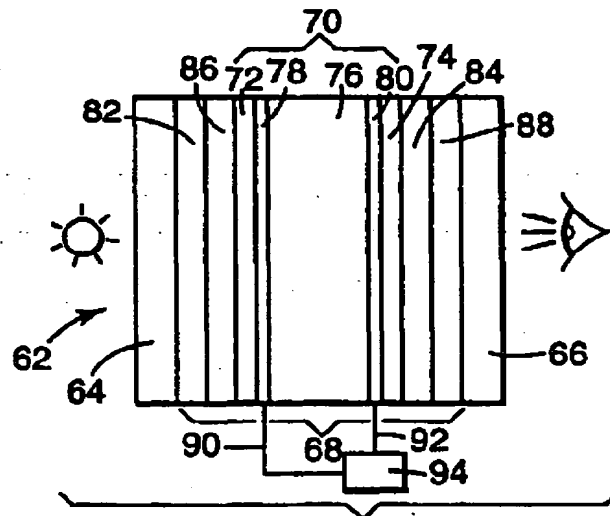
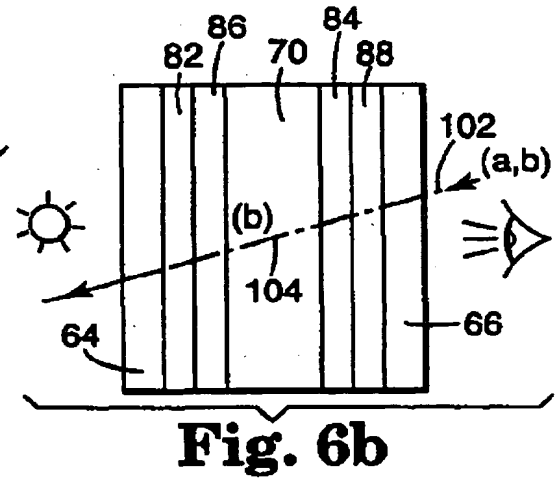
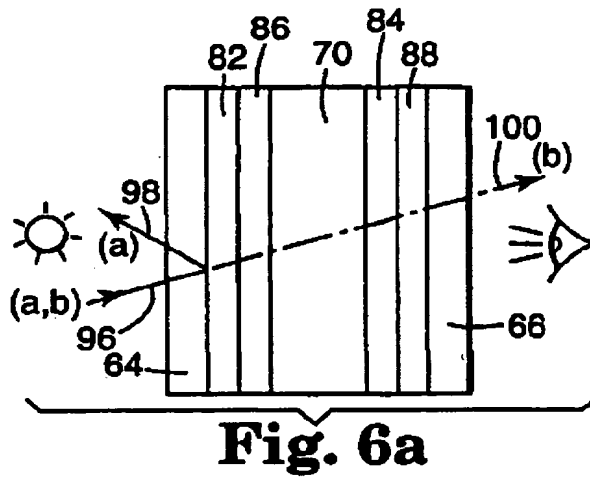


Fig. 5

(34)

【図6】



【図7】

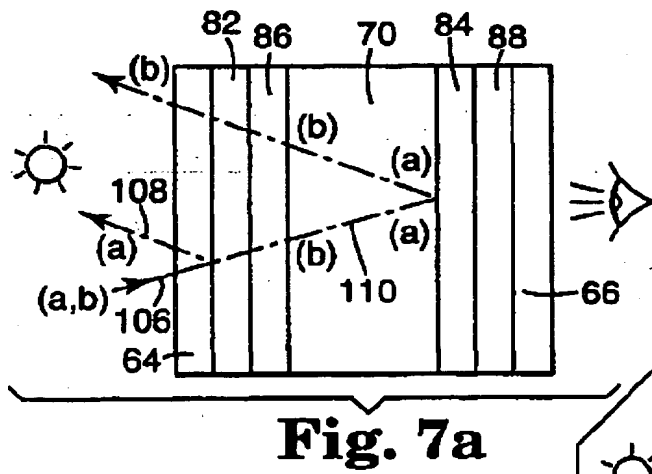
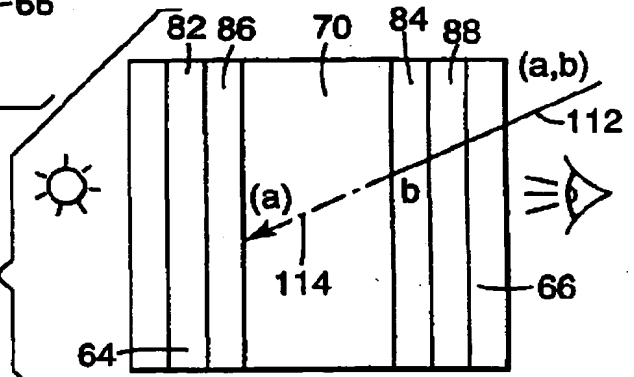


Fig. 7b



(35)

【図8】

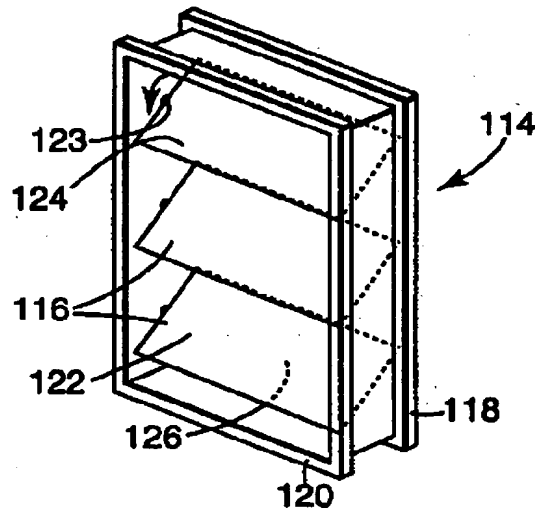


Fig. 8

【図9】

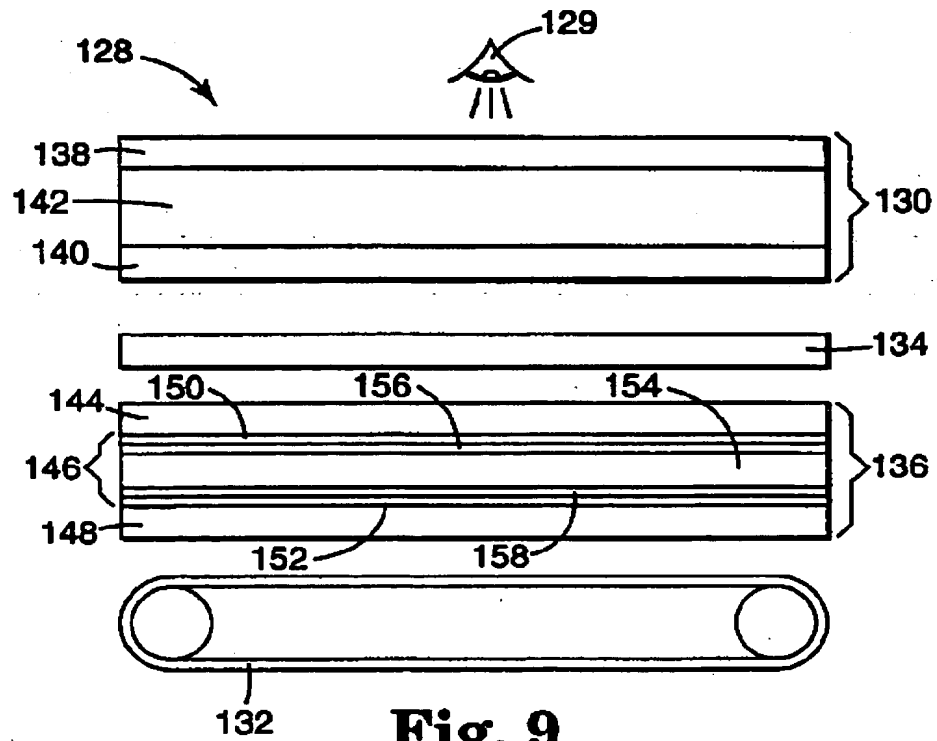


Fig. 9

(36)

【図10】

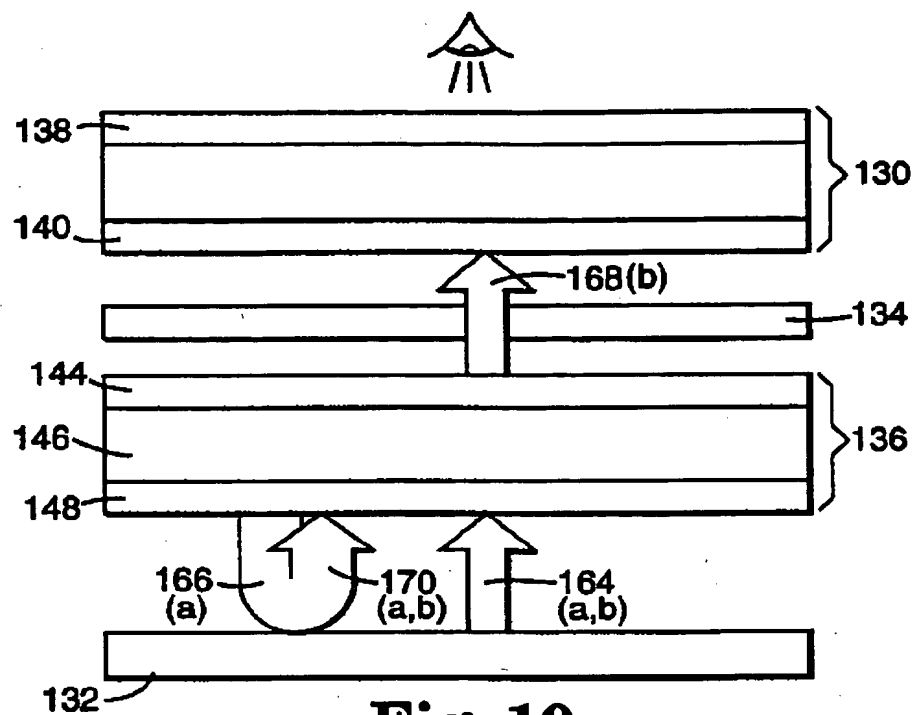


Fig. 10

(37)

【図11】

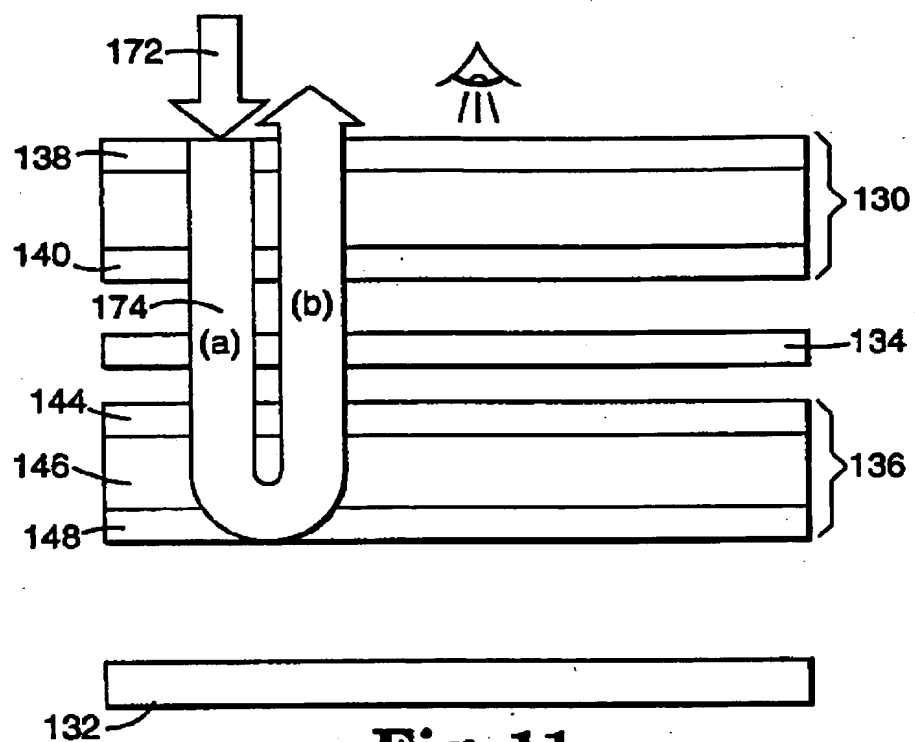
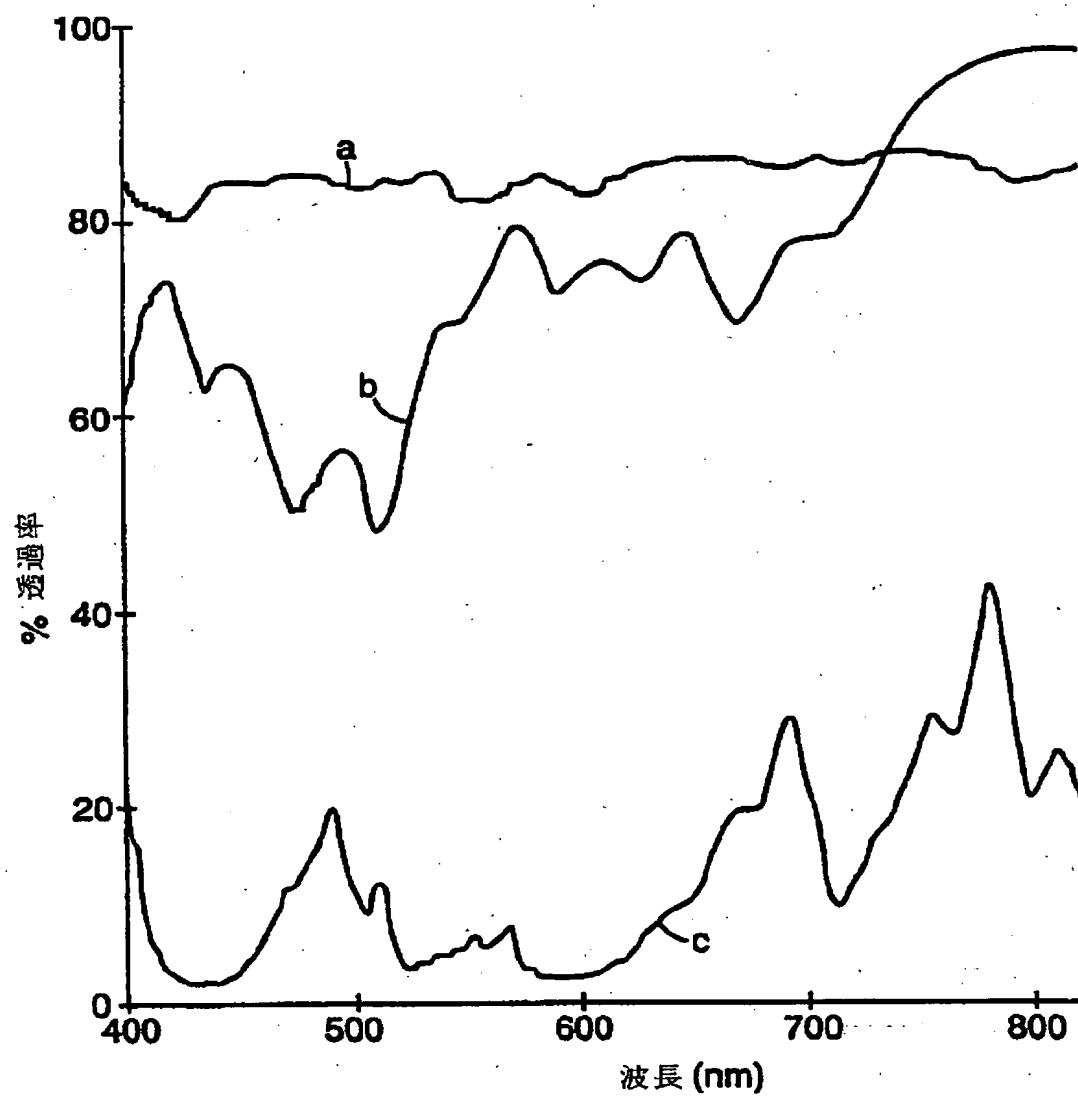


Fig. 11

(38)

【图 12】

**Fig. 12**

(39)

【図13】

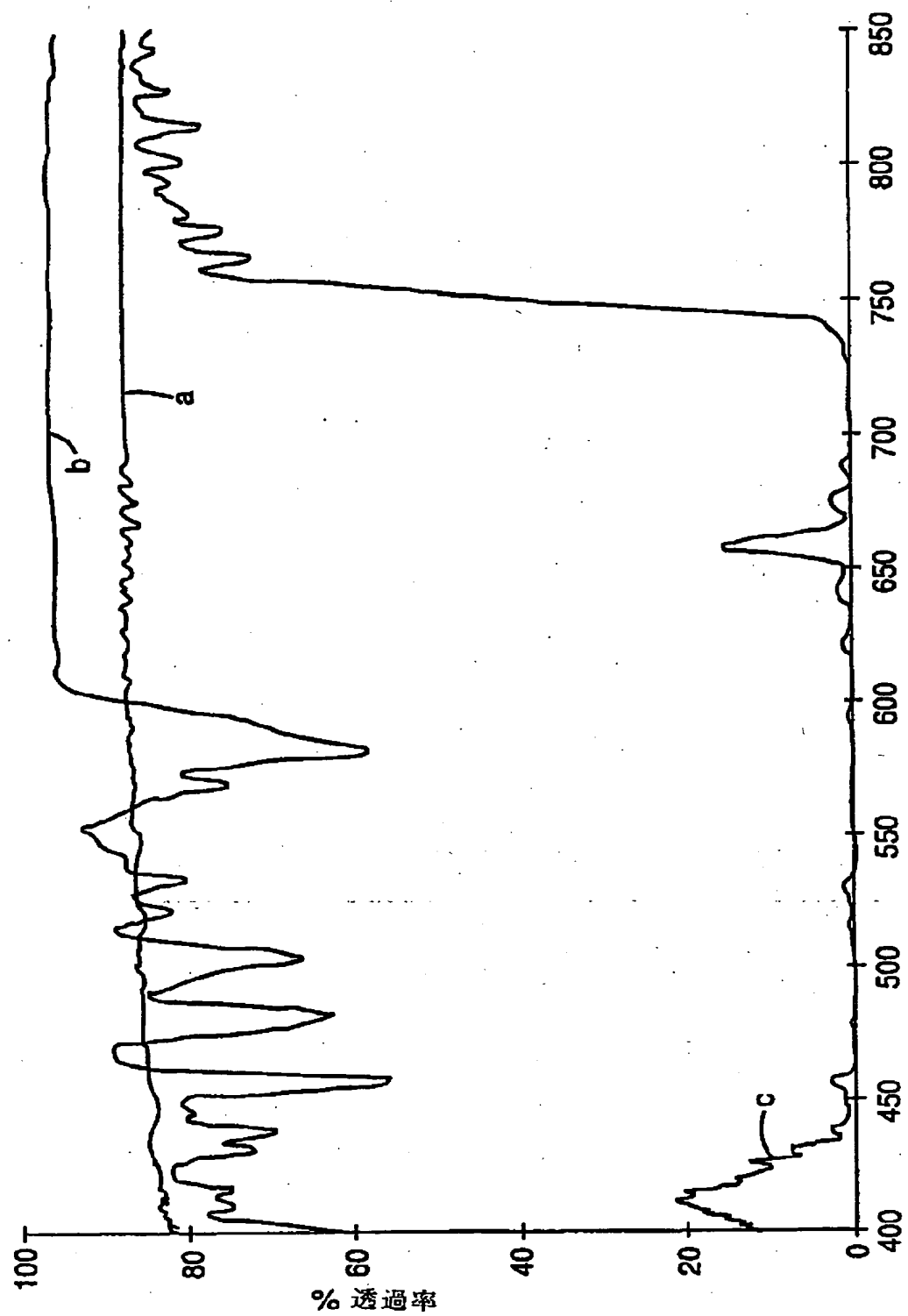
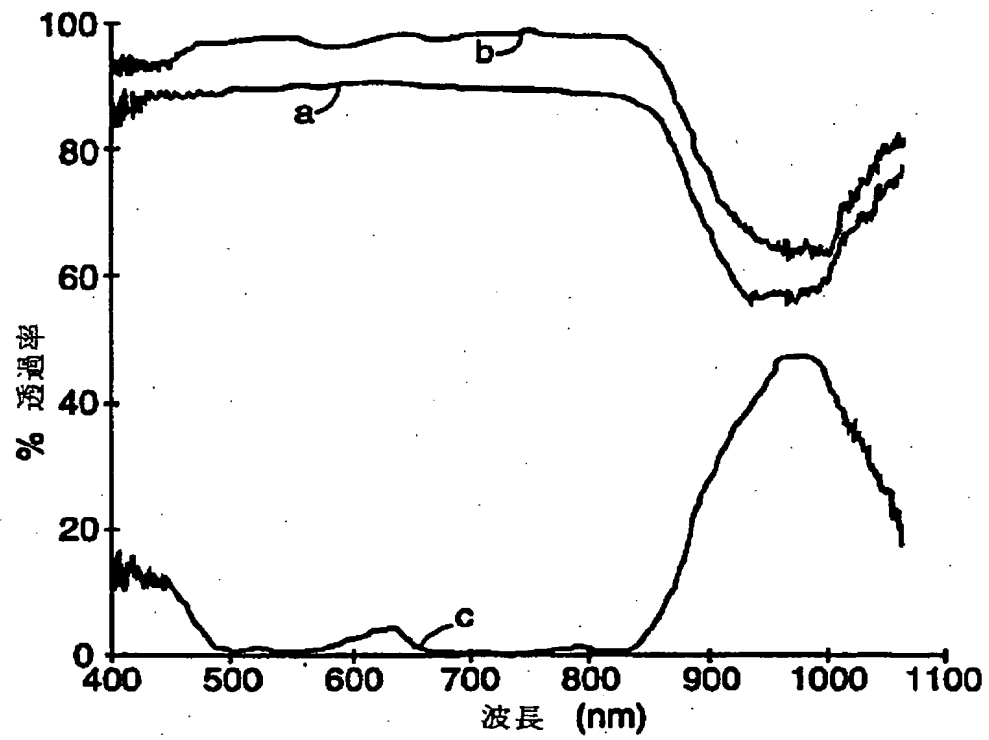


Fig. 13

(40)

【図14】

**Fig. 14**

(41)

【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】1997年7月29日

【補正内容】

請求の範囲

1. 切換可能な光学パネル(10)を備えた切換可能な光学装置(8)であって、
切換可能な光学パネル(10)は、
 - 第1および第2の主表面を有する透明な光学的活性層(12)と、
 - 光学的活性層の第1の主表面に設けられた第1反射偏光子(32)と、
 - 光学的活性層の第2の主表面に設けられた第2反射偏光子(34)と、
 - 該パネルを反射状態と透過状態との間で切り換える手段(19、21、23)と、
を備えており、
前記第1および第2の反射偏光子のそれぞれが、隣接する材料層のペアを多層積層して構成されており、
各ペア層の隣接する層は、偏光子の面内の第1の方向における屈折率が異なり、偏光子の面内で第1の方向に直交する第2の方向においては屈折率が本質的に異ならない、光学装置(8)。
2. 前記光学パネルが液晶デバイス(70)である、請求項1記載の切換可能な光学装置であって、
該液晶デバイス(70)は、
平行に整合されておりその間に空洞を規定する第1および第2の透明平坦基板(72、74)であって、各基板が外面とこの空洞に面する内面とを有している基板と、
空洞に閉じ込められている液晶材料(76)と、で構成されている、光学装置。
3. 請求項1または2記載の切換可能な光学装置であって、
隣接する層間の前記第1の方向における屈折率の異なりが、第2の方向におけるそれよりも、少なくとも0.05だけ大きい、光学装置。

4. 請求項1または2記載の切換可能な光学装置であって、
前記第1および第2の反射偏光子のそれぞれが、第1および第2の材料の層を

(42)

交互に積層してなる多層シートで構成されており、

第1の材料は、応力で誘起される複屈折を示し、このシートが一軸延伸されている、光学装置。

5. 請求項4記載の切換可能な光学装置であって、

第1の材料が、ナフタレン・ジカルボキシル酸ポリエステルであり、

第2の材料が、ポリスチレン、ポリエチレン・ナフタレート、ポリエチレン・テレフタレートおよびシクロヘキサンジメチレン・テレフタレートからなる群から選択される、光学装置。

6. 請求項4記載の切換可能な光学装置であって、

第1の材料が、ポリエチレン・ナフタレート、ポリエチレン・テレフタレート、ポリエチレン・イソフタレート、およびそれらの共重合体からなる群から選択される、光学装置。

7. 請求項1または2記載の切換可能な光学装置であって、

偏光子の面に直交する第3の方向における隣接する層間の屈折率の異なりが、第1の方向におけるその約0.2倍よりも小さくされている、光学装置。

8. 前記光学パネル(10)が、

-平行に整合されてその間に空洞を規定する第1および第2の透明基板(14、16)であって、各基板が外面とこの空洞に面する内面とを有している基板と、この空洞に閉じこめられている液晶材料(18)と、を有するツイステッド・ネマチック液晶デバイス(12)と、

-基板内面に設けられた連続的な透明導電層(20、22)と、を備えている、請求項1記載の装置。

9. -第1および第2の主表面を有する第1の透明窓ガラス(118)と、

-第1の透明窓ガラス上に設けられた第1の反射偏光子(120)と、

-第2の透明窓ガラス(122)と、第2の透明窓ガラス上に設けられた第2の反射偏光子(126)と、第2の透明ガラス上であって第2反射偏光子とは反対側に設けられた複屈折層(124)と、を備えた少なくとも1つのシャッタと、

-複屈折層または第2反射偏光子のいずれかを第1反射偏光子に隣接しこれと平

(43)

行になるように位置せしめ、これによって、窓をオープン状態とクローズド状態との間で機械的に切り換えることができるようにする、シャッタ回転手段と、を備えた切換可能な窓(114)であって、

-前記第1および第2の反射偏光子のそれぞれが、隣接する材料層のペアを多層積層して構成されており、

各ペア層の隣接する層は、偏光子の面内の第1の方向における屈折率が異なり、偏光子の面内で第1の方向に直交する第2の方向においては屈折率が本質的に異ならない、窓。

10. -前部吸収偏光子(138)と、後部吸収偏光子(140)と、これらの間に配置されたピクセル化された液晶ディスプレイデバイス(142)と、を備えた液晶ディスプレイデバイス(130)と、

-液晶ディスプレイデバイスを照らすバックライト(132)と、

-液晶ディスプレイデバイスとバックライトとの間に配置された光学ディフューザ(134)と、

-光学ディフューザとバックライトとの間に配置された切換可能な透過反射器(136)と、を備えた透過反射型光学ディスプレイ(128)であって、

切換可能な透過反射器は、

-ピクセル化されていない液晶デバイス(146)と、

-該デバイスの後部基板上でバックライトに近接して配置された反射偏光子(148)と、

-透過反射器を反射状態と透過状態との間で電子的に切り換える手段(156、158)とを備えており、

ピクセル化されていない液晶デバイス(146)は、

-光学ディフューザに面する前部基板(150)と、該基板と平行に整合されその間に空洞を規定する後部基板(152)とであって、各基板が空洞に面している内面と、外面とを有している各基板と、

-各基板内面上に設けられた導電材料(156、158)と、

-空洞に閉じ込められた液晶材料(154)と、を備えており、

(44)

ピクセル化されていない液晶デバイスは、前部基板に関しては前部整合方向を、後部基板に関しては後部整合方向を有しており、

透過反射器を反射状態と透過状態との間で電子的に切り換える前記手段(156、158)においては、後部吸収偏光子の偏光方向がピクセル化されていない液晶デバイスの前部整合方向と平行になっており、

前記第1および第2の反射偏光子のそれぞれが、隣接する材料層のペアを多層積層して構成されており、

各ペア層の隣接する層は、偏光子の面内の第1の方向における屈折率が異なり、偏光子の面内で第1の方向に直交する第2の方向においては屈折率が本質的に異ならない、透過反射型光学ディスプレイ(128)。

(45)

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern al Application No
PCT/US 96/08303A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G02F1/1335 E06B9/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G02F G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 422 756 A (WEBER) 6 June 1995 see column 3, line 40 - column 4, line 15 see column 5, line 05 - line 33 see column 10, line 03 - line 22 see column 11, line 17 - line 42; figure 7	1,6
Y	---	2-5, 8-13,15
Y	US 3 610 729 A (ROGERS) 5 October 1971 see column 2, line 21 - column 5, line 51 ---	8-13
Y	US 4 848 875 A (BAUGHMAN) 18 July 1989 see column 2, line 51 - column 3, line 12 ---	2-5
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "B" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" documents which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"E" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 January 1997

Date of mailing of the international search report

24.01.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Diot, P

(46)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/US 96/08303

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 148 (P-366) & JP 60 026303 A (ALPS DENKI), 9 February 1985, see abstract ---	15
X	US 5 295 009 A (BARNIK) 15 March 1994 see column 12, line 32 - column 14, line 27; figure 16 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 362 (P-1766) & JP 06 095111 A (NEC), 8 April 1994, see abstract ---	1
A	SID INTERNATIONAL SYMPOSIUM - DIGEST OF TECHNICAL PAPERS, SEATTLE, MAY 16 - 21, 1993, vol. 24 PART 1, 16 May 1993, SOCIETY FOR INFORMATION DISPLAY, pages 669-672, XP000470769 WEBER M F: "P-61: RETROREFLECTING SHEET POLARIZER" ---	1
A	US 4 285 577 A (SCHULER) 25 August 1981 see column 2, line 60 - column 3, line 47 ---	16
A	US 5 164 856 A (ZHANG) 17 November 1992 see column 6, line 07 - column 11, line 64 ---	16
A	ILLUMINATING ENGINEERING, April 1965, pages 203-216, XP000613135 MAKAS: "Dichroic and reflective Polarizers in Lighting applications" see the whole document ---	16
A	WO 94 11776 A (HONEYWELL) 26 May 1994 see page 6, line 17 - page 7, line 25 see page 27, line 25 - page 31, line 22 ---	17
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 197 (P-1350) & JP 04 029114 A (MITSUBISHI), 31 January 1992, see abstract ---	17
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 00, no. 00 (P-000) & JP 07 159813 A (HITACHI), 23 June 1995, see abstract -----	17

(47)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In ternational application No.

PCT/US 96/ 08303

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. CLAIMS : 1-15
2. CLAIMS : 16
3. CLAIMS : 17

FOR FURTHER INFORMATION PLEASE SEE FORM PCT/ISA/206 MAILED 24.09.96

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

(48)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 96/08303

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5422756	06-06-95	NONE	
US-A-3610729	05-10-71	NONE	
US-A-4848875	18-07-89	CA-A- 1293889	07-01-92
		US-A- 4893902	16-01-90
		US-A- 4899503	13-02-90
		US-A- 4964251	23-10-90
		US-A- 5009044	23-04-91
		US-A- 5025602	25-06-91
		US-A- 5111629	12-05-92
		US-A- 5152111	06-10-92
US-A-5295009	15-03-94	US-A- 5235443	10-08-93
		DE-D- 59010516	31-10-96
		EP-A- 0407830	16-01-91
		JP-B- 2509372	19-06-96
		JP-A- 3045906	27-02-91
		WO-A- 9106613	16-05-91
		WO-A- 9106889	16-05-91
		DE-D- 59008313	02-03-95
		EP-A- 0452438	23-10-91
		EP-A- 0450025	09-10-91
		JP-T- 4502486	07-05-92
		JP-T- 4502524	07-05-92
		US-A- 5319478	07-06-94
		US-A- 5309265	03-05-94
US-A-4285577	25-08-81	NONE	
US-A-5164856	17-11-92	NONE	
WO-A-9411776	26-05-94	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, LS, MW, SD, SZ, UG), UA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN

(72)発明者 アースチューン, デイビッド・ジェイ
アメリカ合衆国55133-3427ミネソタ州
セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス33427

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.